

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Application No. : (To Be Assigned) Confirmation No. : (TBA)  
Applicant : Joachim HUSTER  
Filed : February 13, 2004  
TC/A.U. : (To Be Assigned)  
Examiner : (To Be Assigned)  
Docket No. : 080443.53052US  
Customer No. : 23911  
Title : INTERNAL-COMBUSTION ENGINE HAVING  
BALANCING SHAFTS

**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119**

**Mail Stop PATENT APPLICATION**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

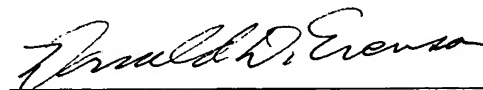
Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 103 06 152.5, filed in Germany on February 14, 2003, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

Respectfully submitted,

February 13, 2004



Donald D. Evenson  
Registration No. 26,160

CROWELL & MORING, LLP  
Intellectual Property Group  
P.O. Box 14300  
Washington, DC 20044-4300  
Telephone No.: (202) 624-2500  
Facsimile No.: (202) 628-8844  
DDE:alw



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 06 152.5  
**Anmeldetag:** 14. Februar 2003  
**Anmelder/Inhaber:** MTU Friedrichshafen GmbH,  
Friedrichshafen/DE  
**Bezeichnung:** Brennkraftmaschine mit Ausgleichswellen  
**IPC:** F 16 F, F 01 M

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 06. November 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Kahle

MTU Friedrichshafen GmbH

13.02.2003

Zusammenfassung

5 Für eine Brennkraftmaschine (1) mit vier Zylindern in V-  
Anordnung und einer Kurbelwelle (4) sind eine erste Aus-  
gleichswelle (5) und zweite Ausgleichswelle (6) vorgesehen.  
Über die Ausgleichswellen (5, 6) werden die freien Massen-  
kräfte zweiter Ordnung verringert. Die zweite Ausgleichswelle  
10 (6) wird im Schnittpunkt des Zylinder-Vs oberhalb der Kurbel-  
welle (4) angeordnet. Die Drehmittelpunkte der beiden Aus-  
gleichswellen (5, 6) und der Kurbelwelle (4) liegen auf einer  
senkrechten Symmetrieachse, welche durch den Schnittpunkt (7)  
verläuft.

15

(Fig. 2)

20

25

30

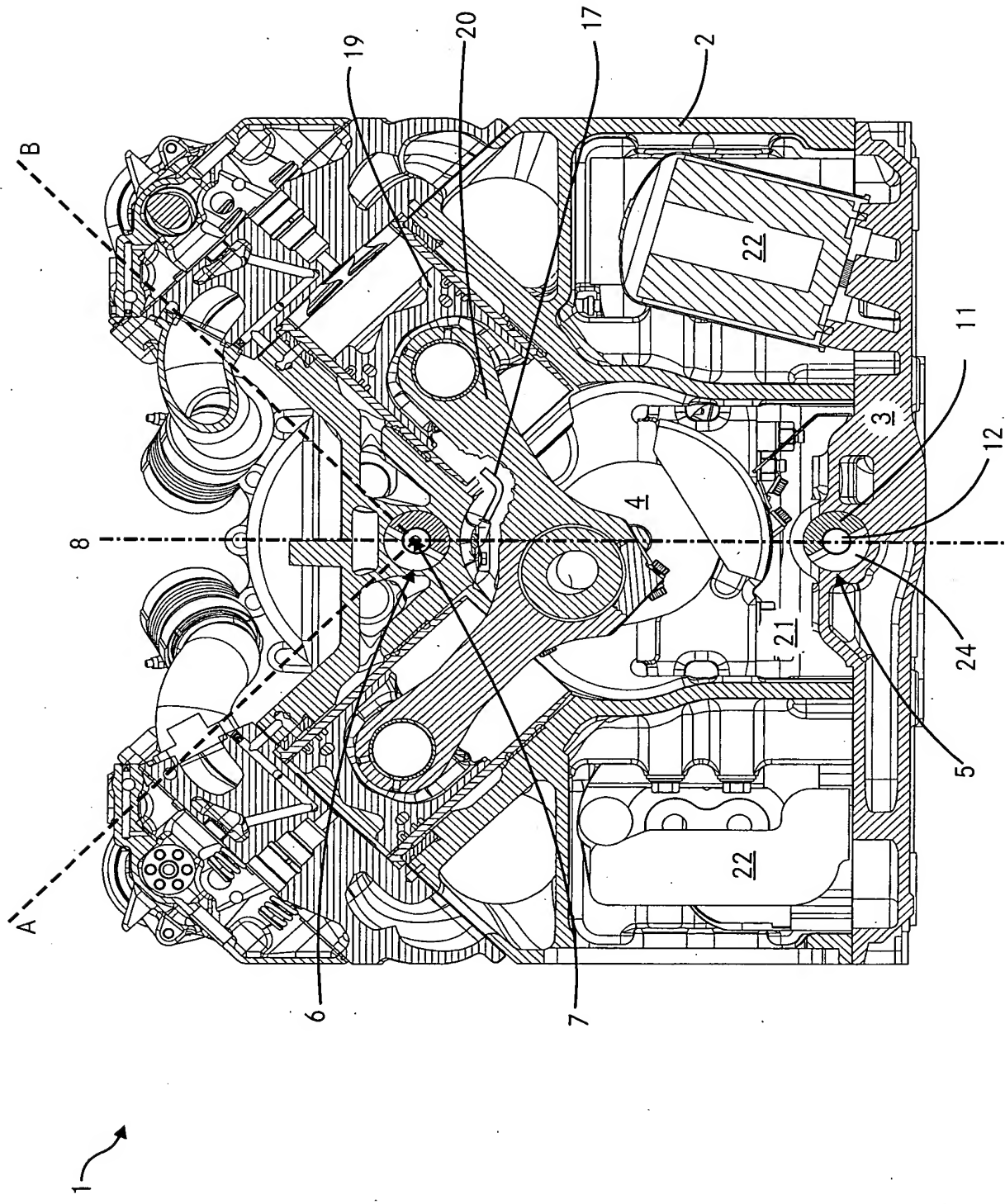


Fig. 2

MTU Friedrichshafen GmbH

13.02.2003

Brennkraftmaschine mit Ausgleichswellen

5 Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit Ausgleichswellen nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Aus der DE 42 38 148 A1 ist eine Brennkraftmaschine in V-Anordnung bekannt. Zur Verringerung der freien Massenkräfte zweiter Ordnung ist eine Ausgleichswelle vorgesehen. Im weiteren Text wird diese als erste Ausgleichswelle bezeichnet. Die erste Ausgleichswelle verläuft unterhalb der Kurbelwelle parallel dazu. Angetrieben wird die erste Ausgleichswelle über einen Kettentrieb, wobei zur Drehrichtungsumkehr ein Planetengetriebe vorgesehen ist.

Die erste Ausgleichswelle trägt zur Laufruhe der Brennkraftmaschine bei. Problematisch ist jedoch, dass durch die räumliche Lage der ersten Ausgleichswelle - seitlich zur Kurbelwelle versetzt - die freien Massenkräfte zweiter Ordnung nicht vollständig beseitigt werden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Brennkraftmaschine mit vier Zylindern in V-Anordnung zu entwerfen, bei welcher die freien Massenkräfte zweiter Ordnung vollständig beseitigt werden.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Die Ausgestaltungen hierzu sind in den Unteransprüchen dargestellt.

Die Erfindung sieht eine zweite Ausgleichswelle vor, die im Schnittpunkt des Zylinder-Vs oberhalb der Kurbelwelle angeordnet wird. Hierbei liegen die Drehmittelpunkte der ersten Ausgleichswelle, der zweiten Ausgleichswelle und der Kurbelwelle auf einer senkrechten Symmetrieachse, welche durch den Schnittpunkt verläuft. Mit anderen Worten: Die erste Ausgleichswelle befindet sich genau unterhalb der Kurbelwelle bzw. die zweite Ausgleichswelle befindet sich genau oberhalb der Kurbelwelle.

10

In einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die zweite Ausgleichswelle in einem Hauptschmiermittel-Kanal angeordnet wird. Bekanntermaßen befindet sich bei einer Brennkraftmaschine in V-Anordnung im Zylinder-V der Hauptschmiermittel-Kanal. Über diesen werden die Grundlager der Kurbelwelle und die Spritzdüsen zur Kolben-Kühlung mit Schmiermittel versorgt. Bei dieser Ausführung übernimmt die zweite Ausgleichswelle zusätzlich die Funktion des Hauptschmiermittel-Kanals. Hierzu besitzt die zweite Ausgleichswelle eine Schmiermittel-Zuführung, einen Führungskanal im Inneren, Auslass-Öffnungen zur Abfuhr des Schmiermittels und Exzenter-Gewichte.

15

20

25

In einer Ausgestaltung hierzu zeigt die zweite Ausgleichswelle partielle Ausfräsungen am Umfang. Als Führungs-Kanal ist im Inneren ein Rohr angeordnet.

30

Durch die ideale Position der beiden Ausgleichswellen werden die freien Massenkräfte zweiter Ordnung vollständig beseitigt. Da die zweite Ausgleichswelle zusätzlich die Funktion des Hauptschmiermittel-Kanals übernimmt, ist kein zusätzlicher Bauraum notwendig. Die Gewichtszunahme gegenüber der aus dem Stand der Technik bekannten Brennkraftmaschine ist moderat.

35

In den Zeichnungen ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch die Brennkraftmaschine

Fig. 2 ein Schnitt entlang der Linie II/II

5

In Figur 1 ist eine Brennkraftmaschine 1 mit vier Zylindern in V-Anordnung dargestellt. Innerhalb des Kurbelgehäuses 2 befindet sich u. a. eine Kurbelwelle 4, eine erste Ausgleichswelle 5, eine zweite Ausgleichswelle 6 und ein Entlüftungs-Kanal 23. Gegenüber der Umwelt ist das Kurbelgehäuse 2 auf der Unterseite durch eine Abdeckplatte 3 verschlossen. Eine derartige Abdeckplatte 3 ist beispielsweise aus der DE 100 33 416 C1 bekannt. Der Abtrieb der Brennkraftmaschine 1 erfolgt auf der Kraftseite KS, in Zeichnungsrichtung gesehen rechts. Auf der gegenüberliegenden Seite, also der Kraftgegenseite KGS, befindet sich der Rädertrieb.

Die erste Ausgleichswelle 5 ist unterhalb der Kurbelwelle 4 bzw. die zweite Ausgleichswelle 6 ist oberhalb der Kurbelwelle 4 angeordnet. Die genaue geometrische Position der beiden Ausgleichswellen wird in Verbindung mit der Figur 2 erläutert. Die erste Ausgleichswelle 5 wird über ein Antriebsrad 9 unmittelbar von der Kurbelwelle 4 angetrieben. Die erste Ausgleichswelle 5 dreht sich entgegen der Drehrichtung der Kurbelwelle 4 mit der doppelten Drehzahl. Die zweite Ausgleichswelle 6 wird über ein Antriebsrad 10 von einem Zwischenrad mittelbar durch die Kurbelwelle 4 angetrieben. Die zweite Ausgleichswelle 6 dreht sich ebenfalls mit der doppelten Drehzahl der Kurbelwelle 4 in dieselbe Drehrichtung wie diese. Die zweite Ausgleichswelle 6 ist in einem Hauptschmiermittel-Kanal 18 angeordnet. Diese übernimmt die Funktion des Hauptschmiermittel-Kanals 18. Hierzu weist die zweite Ausgleichswelle 6 eine radiale Schmiermittel-Zuführung 16 zur Zufuhr des Schmiermittels auf. Im Inneren der zweiten Ausgleichswelle 6 wird das Schmiermittel durch ein Rohr 12 geführt. Das Rohr 12 besitzt am äußeren Umfang Bohrungen durch welche das Schmiermittel in Zuführungs-Kanäle 14 gelangen

kann. Die Zuführungs-Kanäle 14 sind in Zwischenwänden 13 des Kurbelgehäuses 2 angeordnet. Über diese Zuführungs-Kanäle 14 gelangt das Schmiermittel zu Grundlagern 15 und Spritzdüsen 17. Über die Grundlager 15 stützt sich die Kurbelwelle 4 am Kurbelgehäuse 2 ab. Die Spritzdüsen 17 dienen zur Kolben-Kühlung, siehe hierzu Figur 2. Die Exzenter-Gewichte 11 der zweiten Ausgleichswelle 6 werden durch partielle Ausfräsungen 24 hergestellt. Die erste Ausgleichswelle 5 ist analog zur zweiten Ausgleichswelle 6 ausgeführt. Das der ersten Ausgleichswelle 5 zugeführte Schmiermittel dient ausschließlich zur Schmierung der Lagerstellen der ersten Ausgleichswelle 5.

Die Figur 2 zeigt die Brennkraftmaschine 1 im Querschnitt entlang der Linie II/II der Figur 1. Ein derartiges quaderförmiges Kurbelgehäuse 2 mit innenliegenden Kammern 22 und einem entsprechenden Kurbelwellen-Raum 21 ist beispielsweise aus der DE 198 55 562 C1 bekannt. Mit dem Bezugszeichen A ist eine erste Linie und mit Bezugszeichen B eine zweite Linie dargestellt. Diese beiden Linien entsprechen der Kontur des Zylinder-Vs. Im Schnittpunkt 7 der beiden Linien A, B ist der Hauptschmiermittel-Kanal 18 angeordnet. Innerhalb diesem befindet sich die zweite Ausgleichswelle 6. Mit Bezugszeichen 8 ist eine senkrechte Symmetrieachse eingezeichnet, welche durch den Schnittpunkt 7 führt. Die Symmetrieachse 8 steht senkrecht auf der Abdeckplatte 3. Die Drehmittelpunkte der ersten Ausgleichswelle 5, der Kurbelwelle 4 und der zweiten Ausgleichswelle 6 liegen auf der Symmetrieachse 8. Mit anderen Worten: Die erste Ausgleichswelle 5 befindet sich direkt unterhalb der Kurbelwelle 4 bzw. die zweite Ausgleichswelle 6 befindet sich genau oberhalb der Kurbelwelle 4. Aus der Darstellung der Figur 2 ist nochmals der Aufbau der beiden Ausgleichswellen ersichtlich. Jede Ausgleichswelle verfügt über Exzenter-Gewichte 11, welche durch partielle Ausfräsungen 24 am äußeren Umfang entstehen. Im Inneren der Ausgleichswellen ist jeweils ein Rohr 12 zur Führung des Schmiermittels vorgesehen. Die Abführung des Schmiermittels aus dem Rohr 12 erfolgt über radiale Bohrungen.



Zur Kühlung eines Kolbens 19 ist eine Spritzdüse 17 dargestellt. Die Spritzdüse 17 wird von der zweiten Ausgleichswelle 6 via einem Zuführungs-Kanal 14 (siehe Figur 1) mit  
5 Schmiermittel versorgt. Die Spritzdüse 17 liegt - in Zeichnungsebene gesehen - hinter einem Pleuel 20. Zur besseren Darstellung zeigt das Pleuel 20 in diesem Bereich einen entsprechenden Aufriss.

10 Aus der vorgiehenden Beschreibung ergeben sich für die Erfindung folgende Vorteile:

- aufgrund der geometrischen Position der beiden Ausgleichswellen werden die freien Massenkräfte zweiter Ordnung  
15 vollständig ausgeglichen, d. h. es ergibt sich eine neutrale Momentenbilanz;
- die zweite Ausgleichswelle ist im Hauptschmiermittel-Kanal angeordnet, und übernimmt dessen Funktion, daher ist kein weiterer Bauraum notwendig;
- 20 - durch das in der Ausgleichswelle vorgesehene Rohr werden in Verbindung mit den partiellen Ausfräsungen Pansch-Verluste vermieden.

25

30

35

**Bezugszeichen**

5	1	Brennkraftmaschine
	2	Kurbelgehäuse
	3	Abdeckplatte
	4	Kurbelwelle
	5	erste Ausgleichswelle
10	6	zweite Ausgleichswelle
	7	Schnittpunkt
	8	Symmetrieachse, senkrecht
	9	Antriebsrad
	10	Antriebsrad
15	11	Exzenter-Gewicht
	12	Rohr
	13	Zwischenwand
	14	Zuführungs-Kanal
	15	Grundlager
20	16	Schmiermittel-Zuführung (radial)
	17	Spritzdüse
	18	Hauptschmiermittel-Kanal
	19	Kolben
	20	Pleuel
25	21	Kurbelwellen-Raum
	22	Kammer
	23	Entlüftungs-Kanal
	24	Partielle Ausfräsung

30

35

MTU Friedrichshafen GmbH

13.02.2003

Patentansprüche

- 5 1. Brennkraftmaschine (1) mit vier Zylindern in V-Anordnung,  
mit einer Kurbelwelle (4) und mit einer ersten Aus-  
gleichswelle (5) zur Verringerung der freien Massenkräfte  
zweiter Ordnung, welche unterhalb der Kurbelwelle (4) pa-  
10 rallel zu dieser angeordnet wird,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass eine zweite Ausgleichswelle (6) im Schnittpunkt (7)  
des Zylinder-Vs oberhalb der Kurbelwelle (4) vorgesehen  
wird und die Drehmittelpunkte der ersten Ausgleichswelle  
15 (5), der zweiten Ausgleichswelle (6) und der Kurbelwelle  
(4) auf einer senkrechten Symmetrieachse (8), welche  
durch den Schnittpunkt (7) verläuft, liegen.
2. Brennkraftmaschine (1) mit Ausgleichswellen (5, 6) nach  
Anspruch 1,  
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die zweite Ausgleichswelle (6) in einem Haupt-  
schmiermittel-Kanal (18) zur Versorgung von Grundlagern  
(15) der Kurbelwelle (4) und Spritzdüsen (17) zur Kolben-  
Kühlung mit Schmiermittel angeordnet wird.
- 25 3. Brennkraftmaschine (1) mit Ausgleichswellen (5, 6) nach  
Anspruch 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die zweite Ausgleichswelle (6) eine Schmiermittel-  
30 Zuführung (16), einen Führungs-Kanal, Auslass-Öffnungen  
und Exzenter-Gewichte (11) aufweist.

4. Brennkraftmaschine (1) mit Ausgleichswellen (5, 6) nach  
Anspruch 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
5 dass die zweite Ausgleichswelle (6) partielle Ausfräsungen (24) am Umfang aufweist und im Inneren ein Rohr (12) als Führungs-Kanal angeordnet wird.
- 10 5. Brennkraftmaschine (1) mit Ausgleichswellen (5, 6) nach  
Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die erste Ausgleichswelle (5) auf einer Abdeckplatte (3) der Brennkraftmaschine (1) gelagert wird.
- 15 6. Brennkraftmaschine (1) mit Ausgleichswellen (5, 6) nach  
Anspruch 5,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die erste Ausgleichswelle (5) nach den Ansprüchen 3  
und 4 ausgeführt wird.

20

25

30

35

1 / 2

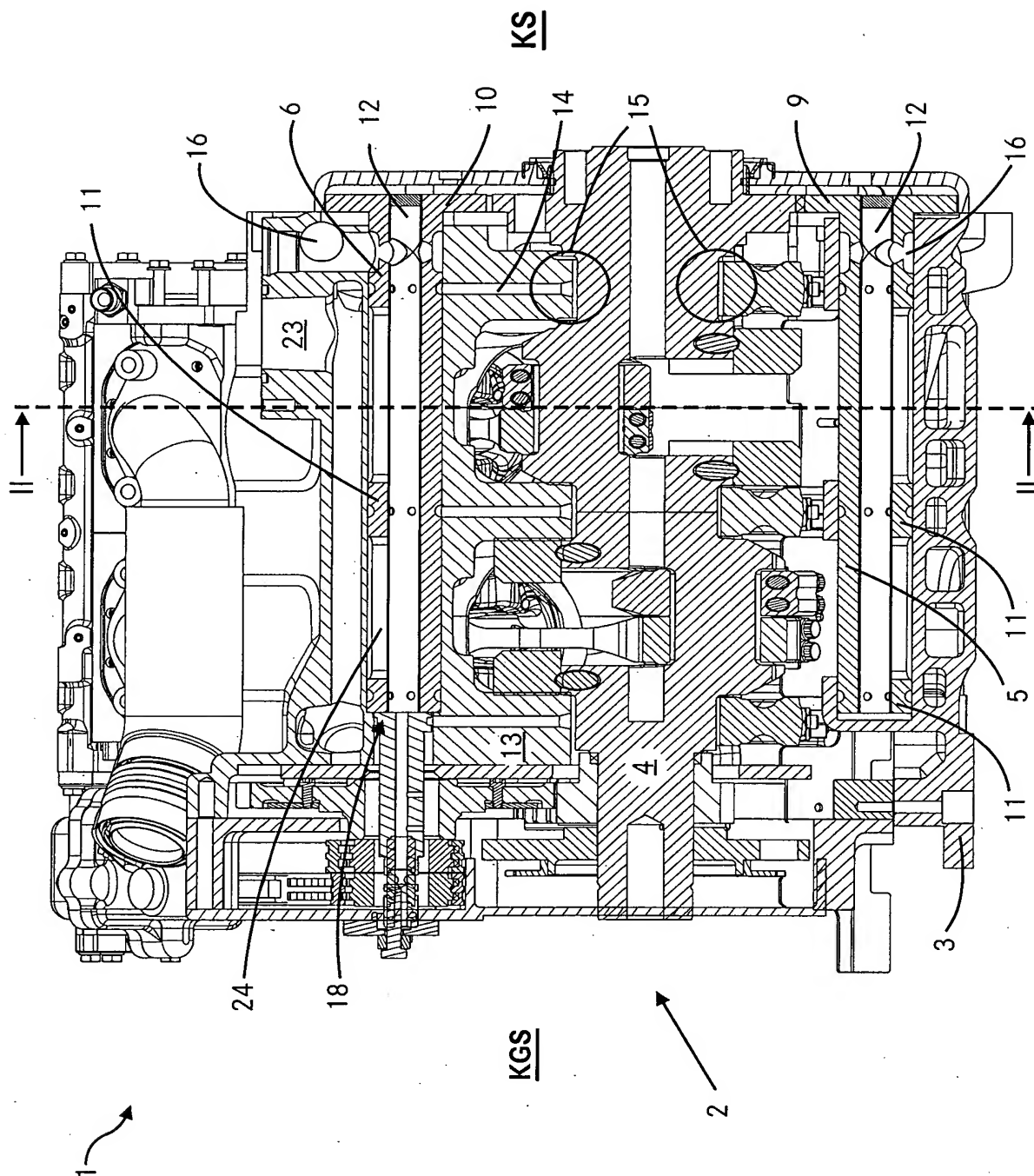


Fig. 1

2 / 2

Fig. 2

